

CONCOURS D'ACCES EN 1ère ANNEE POUR LES TITULAIRES DU DEUG EN SCIENCES OU EQUIVALENT

EDITION 2015

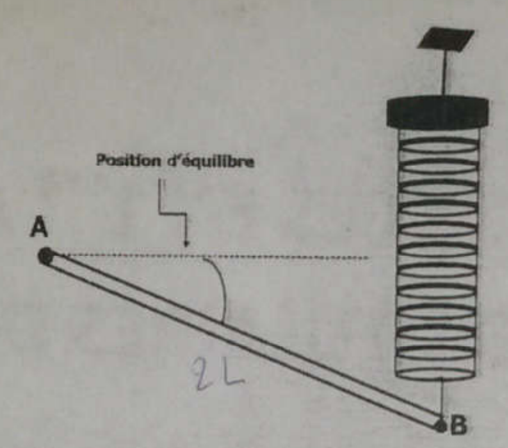
EHTP

EPREUVE DE PHYSIQUE

Durée 3h

Lundi 13 Juillet 2015

I. Une barre AB, de section négligeable, de longueur 2L de masse M est mobile autour d'un axe horizontal passant par son extrémité A. L'autre extrémité B est fixée à un ressort de raideur k. L'autre bout du ressort est fixé à un support fixe.

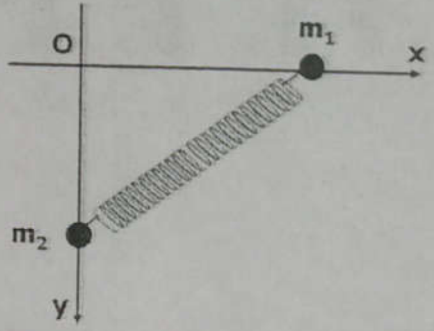


Dans la position d'équilibre du système, la barre AB est horizontale et le ressort est vertical. On écarte légèrement la barre de sa position d'équilibre et on l'abandonne à elle-même. On admettra que B se déplace sur la verticale.

Déterminer :

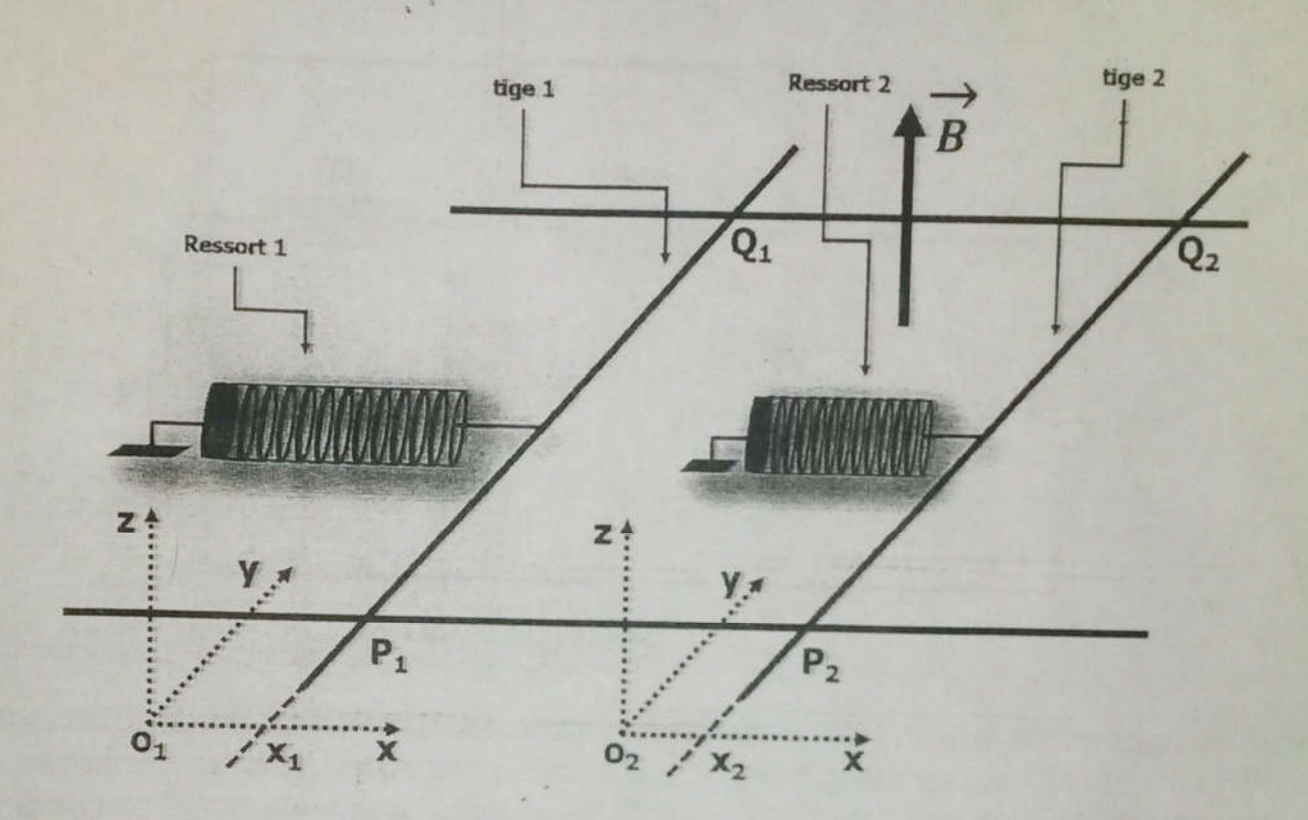
1. Le moment d'inertie I de la barre AB par rapport à l'axe horizontal passant par le point A.
2. La période T des petites oscillations du système.

II. Deux objets quasi ponctuels de masses m_1 et m_2 peuvent coulisser sans frottement sur deux axes situés dans le même plan vertical et se croisent en O, l'un étant horizontal (Ox) et l'autre vertical (Oy.) les deux objets sont reliées par un ressort de masse négligeable et de raideur k. On désigne par l la longueur du ressort et par l_0 sa valeur au repos.



1. Déterminer l'énergie potentielle totale du système formé par les deux objets et le ressort.
2. Déterminer les positions d'équilibre des deux objets et discuter leur stabilité.
3. Etablir les équations du mouvement pour des petites oscillations au voisinage des positions d'équilibre.
4. En déduire les pulsations ω_1 et ω_2 au voisinage des positions d'équilibre stable.
5. Est-ce que les oscillations des deux objets sont couplées ? Justifier.
6. L'axe horizontal tourne maintenant à la vitesse angulaire Ω autour de l'axe vertical. Déterminer éventuellement les positions d'équilibre stable et discuter le couplage entre les mouvements des deux corps dans les deux cas : $\Omega < \omega_1$ et $\Omega > \omega_1$.
7. Décrire le comportement du système lorsque Ω se rapproche de la valeur limite $\Omega_L = (k/m_1)^{1/2}$.

III. On considère deux tiges identiques, de masse m, susceptibles de glisser sans frottement sur un rail de Laplace de largeur ℓ ($\ell = P_1Q_1 = P_2Q_2$), ouvert à ses deux extrémités. On suppose que les seuls mouvements possibles de ces tiges sont des translations rectilignes parallèlement à la direction O_1x (ou O_2x) du rail.



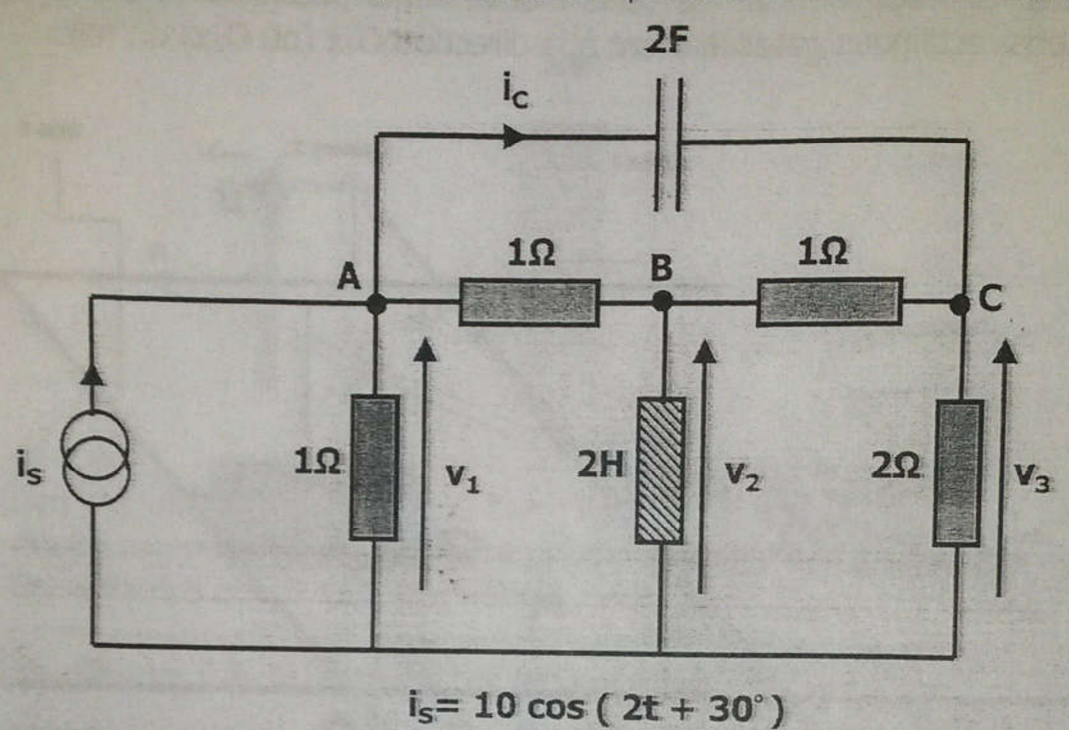
Les deux tiges et le tronçon de rail situé entre les tiges forment un circuit fermé de résistance électrique R qui sera supposée constante quelle que soit la position des tiges. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme et stationnaire, orienté selon la verticale ascendante, de norme B.

Chacune des tiges est liée à un ressort de raideur k. La position de la tige 1 (respectivement de la tige 2) est repérée par son abscisse x_1 (respectivement x_2), comptée à partir de la position pour laquelle le ressort auquel elle est liée est au repos. À l'instant initial, on lâche les tiges sans vitesse depuis les abscisses $x_1(0)=a>0$ et $x_2(0)=0$.

1. Prévoir qualitativement le mouvement observé.
2. Écrire les équations électriques (s) et mécanique (s) régissant le circuit.
3. En déduire deux équations différentielles couplées vérifiées par les abscisses x_1 et x_2. On écrira ces équations en introduisant la pulsation propre des ressorts, qui sera notée ω_0, ainsi qu'une durée τ caractéristique de la dissipation au sein du dispositif ; ω_0 et τ seront exprimées en fonction des données.
4. Afin de découpler ces équations, on effectue leur somme et leur différence. Déduire de ce découplage les expressions asymptotiques de x_1 et x_2, puis du courant i traversant le circuit, au bout d'un temps très long.
5. En effectuant un bilan de puissance, justifier sans calcul intégral l'égalité :

$$\int_0^{\infty} R\,i^2 = \frac{1}{4} k\,a^2$$

IV. On considère un réseau passif alimenté par une source de courant i_s



On supposera que le circuit est en regime sinusoidal permanent. On designera par $\overline{V_1}$, $\overline{V_2}$ et $\overline{V_3}$ les tensions complexes associées respectivement aux tensions instantanées $v_1(t)$, $v_2(t)$ et $v_3(t)$ et par $\overline{I_C}$ le courant complexe associé au courant instantanée $i_C(t)$.

1. Exprimer le courant $\overline{I_C}$ en fonction des tensions $\overline{V_1}$ et $\overline{V_3}$.
2. Etablir, en fonction de $\overline{V_1}$, $\overline{V_2}$ et $\overline{V_3}$, le système d'équations caractérisant le circuit en regime sinusoidal permanent.
3. Déterminer l'impédance complexe $\bar{Z}$ branchée aux bornes de la source de courant.
4. Déterminer l'impédance complexe $\bar{Z}'$ qu'on devrait brancher en parallèle avec $\bar{Z}$ pour que la source de courant débite dans un dipôle purement résistif.